

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
29 mars 2001 (29.03.2001)

PCT

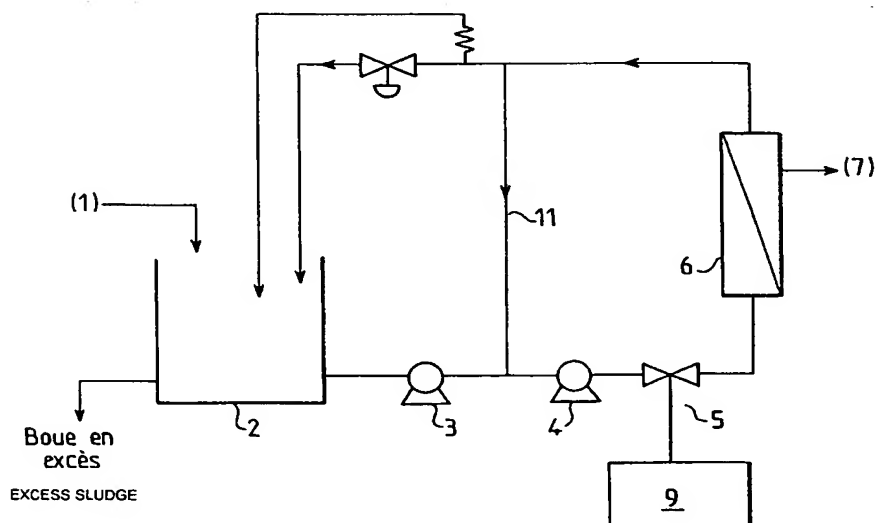
(10) Numéro de publication internationale
WO 01/21535 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷: C02F 1/78, 3/10, 3/12
- (21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/02530
- (22) Date de dépôt international:
13 septembre 2000 (13.09.2000)
- (25) Langue de dépôt: français
- (26) Langue de publication: français
- (30) Données relatives à la priorité:
99/11970 24 septembre 1999 (24.09.1999) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): DEGRE-MONT [FR/FR]; 183, Avenue du 18 Juin 1940, F-92508 Rueil Malmaison (FR).
- (72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): CORDIER, Michel [FR/FR]; 20, rue Marcel Génin, F-92000 Nanterre (FR). LE BOSSE, Xavier [FR/FR]; 13, rue Edmond Blanc, F-92500 Rueil Malmaison (FR).
- (74) Mandataires: ARMENGAUD, Alain etc.; Cabinet Armengaud Ainé, 3, Avenue Bugeaud, F-75116 Paris (FR).
- (81) États désignés (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) États désignés (régional): brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR ELIMINATING ORGANIC MATERIAL RESISTANT TO BIOLOGICAL TREATMENT

(54) Titre: PROCEDE D'ELIMINATION DE LA MATIERE ORGANIQUE REFRACTAIRE AU TRAITEMENT BIOLOGIQUE



(57) Abstract: The invention concerns a method characterised in that it consists in subjecting said organic material to chemical oxidation produced simultaneously with the biological treatment. The invention also concerns an installation comprising a biological tank (2) receiving water to be treated and wherein the desired biomass concentration is maintained and a membrane bioreactor (6). The invention is characterised in that it further comprises an ozonizer (9), an ejector (5) for introducing ozonized gas produced by the ozonizer into the mixed liquor of activated sludge which is then input into the bioreactor and a closed loop (11) recycling the concentrate derived from the bioreactor.

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY



(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

(57) **Abrégé:** Ce procédé est caractérisé en ce que l'on soumet ladite matière organique à une oxydation chimique qui est réalisée simultanément au traitement biologique. L'invention vise également une installation comprenant un bassin biologique (2) recevant l'eau à traiter et dans lequel est maintenue la concentration souhaitée en biomasse et un bio-réacteur à membranes (6) caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un ozoneur (9), un éjecteur (5) pour introduire le gaz ozoné produit par l'ozoneur dans la liqueur mixte de boues activées qui est ensuite admise dans le bio-réacteur et une boucle fermée (11) assurant une recirculation du concentrat issu du bioréacteur.

Procédé d'élimination de la matière organique réfractaire au traitement biologique

La présente invention est relative à un traitement, notamment des eaux
5 résiduelles, visant à l'élimination de la matière organique, réfractaire à la
dégradation biologique, et des sous-produits qui y en résultent.

On sait que la réduction de la matière organique dissoute réfractaire à un
traitement biologique, encore appelée "DCO dure", peut être réalisée en
10 complément d'un traitement biologique selon les procédés connus ci-après :

a) une étape finale d'oxydation mise en oeuvre en aval du traitement
biologique par boues activées classiques ou par bio-réacteur à membranes.

15 Cette étape d'oxydation est réalisée dans un réacteur dédié assurant le
contact entre l'oxydant (ozone, peroxyde d'hydrogène ...) et l'eau qui contient
la matière organique, en présence ou non d'un catalyseur. L'inconvénient de
ce traitement connu est son coût puisqu'il faut fournir entre 2 et 3 kg
d'ozone par kg de DCO éliminée pour transformer la matière organique en
20 CO_2 et en H_2O .

b) une étape d'oxydation en boucle dans un réacteur de contact incorporé
dans une boucle de recirculation située entre la sortie et l'entrée d'un
traitement biologique.

25 On peut ainsi réduire la consommation d'ozone autour de 0,7 kg d'ozone par
kg de DCO éliminée car il suffit de fractionner les molécules non
biodégradables en molécules plus petites qui elles sont biodégradables.
Cependant, ce procédé présente l'inconvénient d'être très pénalisé par le taux

de recyclage vers le bassin où s'effectue le traitement biologique, qui est de 200 à 400% du débit entrant (selon les applications), ce qui, outre la consommation énergétique induite, crée une surcharge hydraulique et oblige à surdimensionner, d'un facteur de 2 à 4, le moyen de séparation du
5 traitement biologique.

Il existe par ailleurs dans la littérature disponible, de nombreuses publications qui font référence à l'ozonation de la boue biologique, cependant l'objectif des travaux objet de ces publications est uniquement de
10 réduire la quantité de boues produite par les traitements biologiques, sans prendre en compte la réduction de la matière organique dissoute non biodégradable (certains des résultats ainsi publiés peuvent même se traduire par une augmentation de la matière organique dissoute non dégradabile biologiquement).

15

Enfin, il est connu, par la loi de Henry, qu'un accroissement de pression de gaz (ozone par exemple) augmente son coefficient de transfert dans la phase liquide accroissant ainsi le rendement de la réaction d'oxydation. Toutefois, la compression d'un gaz ozoné implique la mise en oeuvre de matériaux
20 susceptibles de résister à la corrosion par l'ozone, elle entraîne une forte consommation d'énergie et elle s'avère donc très onéreuse.

La présente invention s'est ainsi fixée pour objectif d'apporter un procédé permettant de réduire la matière organique dissoute, présente notamment
25 dans les eaux résiduaires, réfractaire à un traitement biologique, qui ne présente pas les inconvénients, précisés ci-dessus, de la technique antérieure.

En conséquence, cette invention a pour objet un procédé d'élimination de la matière organique, présente notamment dans les eaux résiduaires, réfractaire à un traitement biologique, mis en oeuvre dans un bio-réacteur à membranes de microfiltration ou d'ultrafiltration, inorganiques ou organique résistant à l'ozone, caractérisé en ce que l'on soumet ladite matière organique à une oxydation chimique qui est réalisée simultanément au traitement biologique.

Selon la présente invention l'oxydation chimique est réalisée par injection d'un gaz ozoné dans la liqueur mixte de boues activées, à l'entrée du ou des modules du bio-réacteur à membranes, en utilisant comme réacteur sous pression, la boucle de recirculation à fort débit du bioréacteur à membranes pour aspirer le gaz ozoné et le dissoudre à la pression constante en amont des membranes (plusieurs 100 000 Pa) et en utilisant l'énergie dissipée au niveau des membranes et les turbulences qui en résultent.

15

L'invention vise également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé spécifié ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de cette invention ressortiront de la description faite ci-après en référence à la figure unique du dessin annexé qui représente, de façon schématique, un exemple de réalisation du dispositif mettant en oeuvre cette invention.

Ainsi qu'on l'a précisé ci-dessus le procédé objet de l'invention consiste à injecter de l'ozone à faible concentration dans la liqueur mixte de boues activées, à l'entrée du ou des modules d'un bio-réacteur à membranes 6. De façon surprenante, on a constaté qu'en injectant une dose d'ozone de 0,3 à 0,9 kg d'ozone par kg de DCO éliminée, on atteint la même réduction que

celle obtenue par la mise en oeuvre des procédés selon l'état antérieur de la technique tout en réduisant de plus de 50% la production de boues induite par le traitement en l'absence d'injection d'ozone.

- 5 Sur le schéma de la figure 1 on voit en 2 le bassin biologique à boues activées dans lequel l'eau à traiter 1 est délivrée et où est maintenue une concentration de la biomasse (boues activées) comprise entre 4 g/l et 30g/l.

Le dispositif comporte un ozoneur 9 et un bio-réacteur à membranes 6. La
10 liqueur mixte de boues activées est extraite du bassin biologique 2 par une pompe de gavage 3 qui alimente une pompe de circulation 4 assurant la vitesse tangentielle requise le long des membranes de bio-réacteur 6.

Le gaz ozoné produit par l'ozoneur 9 est introduit, par l'intermédiaire d'un
15 éjecteur 5 dans la conduite dans laquelle la liqueur mixte est mise en circulation par la pompe 4, ce qui émulsionne le gaz ozoné et le dissout dans la liqueur mixte qui circule ensuite dans les membranes résistant à l'ozone du bio-réacteur 6. Le perméat (eau traitée) est évacué en 7 et le concentrat revient en boucle fermée 11 sur la pompe de recirculation 4. La fraction du
20 débit correspondant au débit de la pompe de gavage 3, moins le débit du perméat, est envoyée dans le bassin biologique 2.

On a donné ci-après un exemple d'application de l'invention. Dans cet exemple non limitatif on a utilisé deux lignes identiques de bio-réacteur à
25 membranes : l'une des lignes étant équipée d'une injection d'ozone à l'entrée des membranes (selon la caractéristique de l'invention) et l'autre ne comportant pas d'injection d'ozone. Chaque ligne étant alimentée selon un débit de 0,1 m³/h par une eau résiduaire provenant de l'industrie chimique

ayant une DCO de 4g/l. Les bassins biologiques présentaient un volume de 2,5 m³ soit un temps de séjour de l'ordre de 24 heures. La concentration des boues dans ces bassins étant maintenue, dans les deux cas à 12 g/l \pm 1 g/l.

La vitesse de recirculation dans les membranes était maintenue à 4 m/sec. et la pression d'alimentation était stabilisée à 5 10⁵ Pa.

Après mise en régime de deux mois et fonctionnement continu pendant 1 mois, les résultats de la ligne de bio-réacteur à membranes sans injection d'ozone ne satisfaisaient pas à la norme de rejet puisque la DCO du perméat était de 500 mg/l pour 175 mg/l requis. Une étape d'ozonation a donc dû être installée en aval.

Les tableaux ci-après montrent respectivement les résultats obtenus avec l'installation de traitement selon la technique antérieure et une comparaison desdits résultats avec ceux que l'on a observés sur l'installation objet de l'invention.

1) Traitement avant l'invention

unité	premier stade BRM ligne témoin	deuxième stade ozonation ligne témoin	total ligne témoin BRM puis ozone
débit traité	l/h	100	100
quantité d'oxygène requise pour la biologie	éq g O ₂ /h	200	200
quantité d'ozone introduit	g/h	0	90
concentration d'ozone dans l'oxygène	%	sans objet	10
quantité d'ozone recyclé (gaz porteur)	g/h	sans objet	900
énergie dépensée pour diffuser l'ozone	wh	3,2	3,2
DCO soluble de la boue activée	mg/l	1200	sans objet
DCO perméat sortie membranes	mg/l	500	150
ratio ozone/DCO éliminée perméat	kg/kg	sans objet	2,6
quantité de boues produites	kg/kg DCO élim.	0,15	sans objet
			0,15

2) Comparaison des deux traitements

unité	total ligne témoin BRM puis ozone	objet de l'invention couplage BRM - ozone	écart
débit traité	l/h	100	100
quantité d'oxygène requise pour la biologie	éq g O ₂ /h	200	200
quantité d'ozone introduit	g/h	90	25
concentration d'ozone dans l'oxygène	%	10	10
quantité d'ozone recyclé (gaz porteur)	g/h	900	250
énergie dépensée pour diffuser l'ozone	wh	3,2	84
DCO soluble de la boue activée	mg/l		400
DCO perméat sortie membranes	mg/l	150	150
ratio ozone/DCO éliminée perméat	kg/kg	2,6	0,7
quantité de boues produites	kg/kg DCO élim.	0.15	0,06
			0,09

En prenant en première approximation :

1 kgO ₂ =	2 équivalent kwh
1 kgO ₃ =	10 équivalent kwh
1 kg boues à détruire =	4 équivalent kwh

5

une installation traitant 1000 m³/j à 4g/l de DCO permet selon l'invention une économie de :

	en oxygène	4745000 équivalent kwh
	en ozone	2372500 équivalent kwh
10	en diffusion de l'ozone	-294920 kwh
	en destruction des boues	5256000 équivalent kwh
	total	12078580 équivalent kwh
	soit environ :	640 000 Euro/ an

15 **avec un investissement réduit de 20% environ (taille de l'ozoneur et suppression de la tour d'ozonation).**

Parmi les avantages apportés par l'invention on peut citer notamment les suivants :

20

⇒ Consommation d'ozone 2 à 8 fois moins importante que dans les systèmes selon la technique antérieure pour une efficacité identique.

⇒ Réduction de production de boue simultanée supérieure à 50% et à coût nul si l'on considère que l'objectif initial est la réduction de la matière organique réfractaire.

25

⇒ Consommation électrique pour pressuriser le gaz ozoné divisée par 5 puisque réduite à la perte de charge de l'éjecteur, la pression étant par ailleurs nécessaire pour le fonctionnement des membranes.

- 5 ⇒ Utilisation totale du gaz porteur (oxygène), pressurisé lors de l'injection de l'ozone, pour les besoins de la respiration de la biomasse (ce qui équivaut à un enrichissement en air au niveau du bassin d'aération).

- 10 ⇒ Gain de 5 à 30% (selon les applications) sur le flux traversant la membrane par action de l'ozone qui réduit l'encrassement et le colmatage de ladite membrane.

⇒ Réduction de l'encrassement en profondeur et du colmatage des membranes, permettant d'espacer les lavages chimiques.

15

⇒ Réduction de la viscosité de la boue activée d'environ 50%, permettant moins d'énergie de circulation dans les membranes et de travailler à un taux de concentration plus élevé dans la boucle de recirculation (réduction de la taille de la pompe de gavage).

20

⇒ Suppression du réacteur d'ozonation puisque la réaction s'opère dans la membrane.

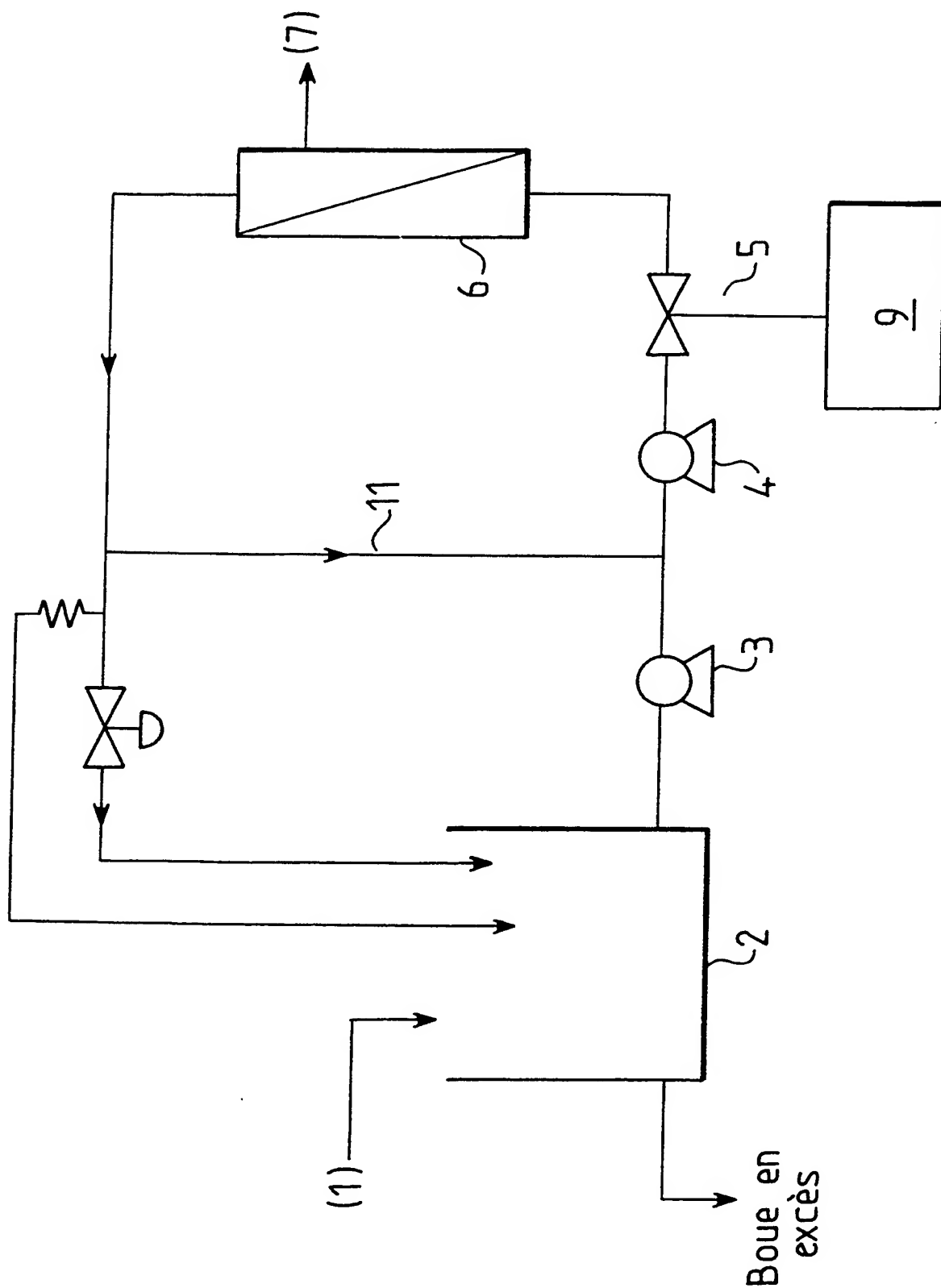
- 25 Il demeure bien entendu que l'invention n'est pas limitée aux exemples de mise en oeuvre ou de réalisation décrites et/ou représentées mais qu'elle en englobe toutes les variantes.

REVENDICATIONS

- 1.- Procédé d'élimination de la matière organique présente notamment dans les eaux résiduelles, réfractaire à un traitement biologique, mis en oeuvre dans un bio-réacteur à membranes de micro filtration ou d'ultrafiltration, inorganiques ou organiques, résistant à l'ozone, caractérisé en ce que l'on soumet ladite matière organique à une oxydation chimique qui est réalisée simultanément au traitement biologique.
- 2.- Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite oxydation chimique est réalisée par injection d'un gaz ozoné dans la liqueur mixte de boues activées à l'entrée du ou des modules du bio-réacteur à membranes, en utilisant, comme réacteur sous pression, la boucle de recirculation du bioréacteur .
- 3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la dose d'ozone est de 0,3 à 0,9 kg d'ozone par kg de DCO éliminée.
- 4.- Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes comprenant un bassin biologique (2) recevant l'eau à traiter et dans lequel est maintenue la concentration souhaitée en biomasse et un bio-réacteur à membranes (6) caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un ozoneur (9), un éjecteur (5) pour introduire le gaz ozoné produit par l'ozoneur dans la liqueur mixte de boues activées qui est ensuite admise dans le bio-réacteur et une boucle fermée (11) assurant une recirculation du concentrat issu du bioréacteur.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la concentration en biomasse dans le bassin biologique (2) est comprise entre 4 g/l et 30 g/l.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No

PCT/FR 00/02530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C02F1/78 C02F3/10 C02F3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 881 195 A (KURITA WATER IND LTD) 2 December 1998 (1998-12-02) abstract; figures 1,2 column 11, line 2-4 ---	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 005762 A (KAWASAKI STEEL CORP), 13 January 1998 (1998-01-13) abstract ---	4, 5
A	WO 99 41205 A (BINOT PATRICK ;SIBONY JACQUES (FR); OMNIUM TRAITEMENT VALORISA (FR) 19 August 1999 (1999-08-19) the whole document page 5, line 23 -----	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 October 2000

Date of mailing of the international search report

27/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Serra, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/02530

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0881195	A	02-12-1998	WO 9803437 A	29-01-1998
			US 6086766 A	11-07-2000
JP 10005762	A	13-01-1998	NONE	
WO 9941205	A	19-08-1999	FR 2781784 A	04-02-2000
			FR 2781785 A	04-02-2000
			AU 2430499 A	30-08-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dossier international No

T/FR 00/02530

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C02F1/78 C02F3/10 C02F3/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C02F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 881 195 A (KURITA WATER IND LTD) 2 décembre 1998 (1998-12-02) abrégé; figures 1,2 colonne 11, ligne 2-4 ---	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 05, 30 avril 1998 (1998-04-30) & JP 10 005762 A (KAWASAKI STEEL CORP), 13 janvier 1998 (1998-01-13) abrégé ---	4,5
A	WO 99 41205 A (BINOT PATRICK ;SIBONY JACQUES (FR); OMNIUM TRAITEMENT VALORISA (FR) 19 août 1999 (1999-08-19) le document en entier page 5, ligne 23 -----	1-5



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 octobre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/10/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Serra, R

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

ST/FR 00/02530

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0881195 A	02-12-1998	WO 9803437 A US 6086766 A	29-01-1998 11-07-2000
JP 10005762 A	13-01-1998	AUCUN	
WO 9941205 A	19-08-1999	FR 2781784 A FR 2781785 A AU 2430499 A	04-02-2000 04-02-2000 30-08-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ ~~BLACK BORDERS~~
- ☒ ~~IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES~~
- ☒ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)